

1924.69813

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicants: Kenrou Yamamoto)

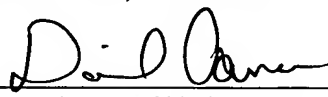
Serial No.)

Filed: February 24, 2004)

For: METHOD OF MANUFACTURING)
MAGNETO-RESISTANCE)
EFFECTIVE TYPE HEAD)

*I hereby certify that this paper is being deposited with the
United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope
addressed to: MS Patent Application, Commissioner for
Patents, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

Feb. 24, 2004
Date


Express Mail No. EV032703575US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of
the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-320206, filed September 11, 2003

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

February 24, 2004
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

Patrick G. Burns
1924.69813
(312)360-0080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 9 月 1 1 日

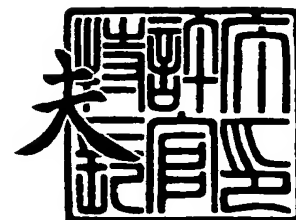
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 2 0 2 0 6
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 2 0 2 0 6]

出 願 人
Applicant(s): 富士通株式会社

2 0 0 4 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 7 5 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 0351934
【提出日】 平成15年 9月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 5/39
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 山本 憲郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100089118
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 酒井 宏明
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 036711
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9717671

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

磁気抵抗効果型の素子部を有するとともに、当該素子部により記録媒体からの読み取り信号の再生をおこなう磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法であって、

前記素子部に対して所定の D C 電流を印加する D C 電流印加処理工程と、

前記 D C 電流印加処理工程により熱変形した素子部の一部を対象とする熱処理をおこなう熱処理工程と

を含むことを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記熱処理工程による前記磁気抵抗効果型の素子部の一部に対する熱処理は、バンプディスクの表面部を前記素子部の一部に衝突させる処理工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記バンプディスクには、レーザーバンプディスクが使用されることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記レーザーバンプディスクと前記磁気抵抗効果型の素子部との衝突時間は 5 分間に設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記レーザーバンプディスクには、環状突部と窪み部とから成る複数のバンプ部がスパイラル状に形成されていることを特徴とする請求項 2、3 または 4 に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、大型の汎用コンピュータ（メインフレーム）などに備えられる磁気ディスク装置（HDD）の磁気ディスクに対して情報の記録（書き込み）／再生（読み取り）をおこなう磁気抵抗効果型ヘッドに関し、特に、磁気ヘッド（MRヘッド）を構成する素子部の局所部を対象とする熱処理により情報の読み取り時の出力変動を抑止できるようにした磁気抵抗効果型ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

近年では、コンピュータの外部記憶装置として使用される磁気ディスク装置（HDD）の大容量化に伴い、高密度化に対応するとともに高性能、高信頼性を備えた磁気ヘッドの要求が高まっている。このような高密度化に好適な再生用の磁気ヘッドとしては、磁気抵抗効果作用を利用した磁気抵抗効果型ヘッドとしてMRヘッド（Magnetoresistive Head）が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

MRヘッド（Magnetoresistive Head）は、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗効果型素子部を再生用のヘッドとして使用しており、薄膜ヘッドと比べて、磁気に対する感度を上げることができるため、記録媒体（磁気ディスク）の速度に依存することなく、記録密度を高めた状態でも出力の高い読み出し信号を得ることができる。

【0004】

MRヘッドは、このMRヘッドを固定するスライダおよび板ばね（サスペンション）とにより組み付けられ、HGA（HEAD GIMBAL ASSEMBLY）として構成された後、磁気ディスク装置に装着されるものとなる。なお、このMRヘッドは、データの読み取り専用として機能するため、書き込み用の薄膜ヘッドと併用して使用される。

【0005】

また、従来では、上述したMRヘッドを製造する際には、MRヘッドに対するアニール処理（熱処理）を最初におこない、このMRヘッドをサスペンションなどと組み付けてHGAとした後（HGAの完成後）、このHGAに対して、さらに磁界印加処理（100～30000e）をおこなうようにしている。この磁界印加処理をおこなうのは、MRヘッドの磁化容易化方向を同一方向とすることにより、磁力方向のズレを修正するためである。すなわち、磁気ディスク（記録媒体）に対するデータの書き込み時、この書き込み信号に変動（書き込み信号の強弱）が生じた場合には、データの読み出し（再生）が正確におこなわれないなどの不具合を生じる恐れがあるため、出力変動のない一定の出力信号での書き込みが必要となる。このため、従来では、アニール処理（熱処理）およびHGAに対する磁界印加処理をおこなうことで出力（読み取り時の信号の大きさの変位）の安定化を図っている。

【0006】

【特許文献1】特開平10-241333号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した従来技術における磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法の場合、以下のような問題がある。すなわち、上述した磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法によると、MRヘッドの製造工程において、MRヘッドに対するアニール処理（熱処理）およびHGAとして完成した後に、磁界印加処理をおこなうことで出力の安定化を図っている。

【0008】

ところが、このようなアニール処理（熱処理）および磁界印加処理を実施しても、結果として出力が変動するMRヘッド多発しているのが現状である。この出力変動に対する解

決策として、HGAの完成後、磁界印加処理をおこないながら、同時に熱処理を施す方法もあるが、この処理方法の場合、MRヘッドを構成する素子部以外の全てに対する熱処理がおこなわれてしまうため、HGAを構成するサスペンションの変形やMRヘッドを固定している接着剤の劣化（加熱）などによるMRヘッドの剥がれが発生する原因となる。この結果、HGAに対する熱処理温度を高く設定できないことから、不十分な熱処理しかおこなうことができないため、出力変動の安定化を図ることができないという問題がある。

【0009】

そこで、この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、磁気ヘッド（MRヘッド）を構成する素子部を対象とする局所的な熱処理をおこなうことにより出力変動を抑止できる磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項1に係る発明は、磁気抵抗効果型の素子部を有するとともに、当該素子部により記録媒体からの読み取り信号の再生をおこなう磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法であって、前記素子部に対して所定のDC電流を印加するDC電流印加処理工程と、前記DC電流印加処理工程により熱変形した素子部の一部を対象とする熱処理をおこなう熱処理工程と、を含むことを特徴とする。

【0011】

したがって、本発明によれば、磁気抵抗効果型ヘッドを構成する磁気抵抗効果型の素子部に対して所定のDC電流を印加するDC電流印加処理工程と、前記DC電流印加処理工程により熱変形した素子部を対象とする熱処理をおこなうので、素子部に対する熱処理を局所的におこなうことができるうえ、これにより、磁気抵抗効果型ヘッドに対する充分な熱処理をおこなうことができる。

【0012】

また、請求項2に係る発明は、請求項1に記載の発明において、前記熱処理工程による前記磁気抵抗効果型の素子部の一部に対する熱処理は、バンプディスクの表面部を前記磁気抵抗効果型素子部の一部に衝突させる処理工程であることを特徴とする。

【0013】

したがって、本発明によれば、前記熱処理工程による前記磁気抵抗効果型の素子部に対する熱処理は、バンプディスクの表面部を前記磁気抵抗効果型の素子部の一部に衝突させる処理工程としたので、この素子部とバンプディスクとの衝突に伴い発生する熱（ジュール熱）により素子部を対象とする局所的なアニール処理（熱処理）をおこなうことができる。

【0014】

また、請求項3に係る発明は、請求項2に記載の発明において、前記バンプディスクには、レーザーバンプディスクが使用されることを特徴とする。

【0015】

したがって、本発明によれば、バンプディスクには、レーザーバンプディスクを利用することとしたので、レーザーバンプディスクに形成されたバンプ部の環状突部と磁気抵抗効果型の素子部との衝突により局所的なアニール（熱処理）を確実におこなうことができる。

【0016】

また、請求項4に係る発明は、請求項2または3に記載の発明において、前記レーザーバンプディスクと磁気抵抗効果型の素子部との衝突時間は5分間に設定されていることを特徴とする。

【0017】

したがって、本発明によれば、前記レーザーバンプディスクと磁気抵抗効果型の素子部との衝突時間は5分間に設定することとしたので、磁気抵抗効果型ヘッドに対する熱処理を短時間（5分間）で効率的におこなうことができ、磁気抵抗効果型ヘッドの製造工程を

短縮することができる。

【0018】

また、請求項5に係る発明は、請求項2、3または4に記載の発明において、前記レーザーバンプディスクには、環状突部と窪み部とから成る複数のバンプ部がスパイラル状に形成されていることを特徴とする。

【0019】

したがって、本発明によれば、レーザーバンプディスクに設ける複数のバンプ部はスパイラル状に形成することとしたので、DC電流の印加により、熱変形された磁気抵抗効果型ヘッドの素子部を、磁気抵抗効果型ヘッドの位置にか拘らず確実にバンプ部の環状突部に衝突させることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明にかかる磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法によれば、磁気抵抗効果型の素子部を有するとともに、当該素子部により記録媒体からの読み取り信号の再生をおこなう磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法であって、前記素子部に対して所定のDC電流を印加するDC電流印加処理工程と、前記DC電流印加処理工程により熱変形した磁気抵抗効果型の素子部の一部を対象とする熱処理をおこなう熱処理工程と、を含むこととしたので素子部に対する熱処理を局所的におこなうことができることから、磁気抵抗効果型ヘッドに対する十分な熱処理により高密度化に対応するとともに、良好な再生特性（高信頼性）を維持し得る磁気抵抗効果型ヘッドを実現できるという効果を奏する。

【0021】

また、本発明によれば、前記熱処理工程による前記磁気抵抗効果型の素子部の一部に対する熱処理は、バンプディスクの表面部を前記素子部の一部に衝突させる処理工程としたので、素子部を対象とする局所的なアニール処理（熱処理）により、HGAを構成するサスペンション及びスライダヘに対するダメージを軽減することができ、これにともない、信頼性の高いMRヘッドをHGAとして組み付けることができるため、不良品の発生を回避することができ、高歩留り化への寄与を実現できるという効果を奏する。

【0022】

また、本発明によれば、バンプディスクにはレーザーバンプディスクを利用することとしたので、レーザーバンプディスクに形成されているバンプ部の環状縁部により素子部に対する局所的なアニールを確実ににおこなうことができるという効果を奏する。

【0023】

また、本発明によれば、前記レーザーバンプディスクと磁気抵抗効果型の素子部との衝突時間は5分間に設定されているので、磁気抵抗効果型ヘッドに対する熱処理を短時間（5分間）で効率的におこなうことができるうえ、製造工程の短縮化および大幅なコスト削減を実現することができるという効果を奏する。

【0024】

また、本発明によれば、レーザーバンプディスクに設ける複数のバンプ部はスパイラル状に形成することとしたので、DC電流の印加により、熱変形により突き出された磁気抵抗効果型ヘッドの素子部を位置合わせなどの操作をおこなうことなく、確実にレーザーバンプディスクのバンプ部に衝突させ、熱処理をおこなうことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法の好適な実施例を詳細に説明する。図1は、本実施例に係る磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を実現するための磁気出力安定化装置10の構成を示す全体構成図である。なお、以下では、本実施例に係る磁気出力安定化装置の概要および磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法の特徴を説明した後に、この磁気出力安定化装置による磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を説明することとする。なお、以下に示す実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例】**【0026】**

(磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法の特徴)

本発明の特徴は、MRヘッド(磁気ヘッド)を構成する素子部(磁気抵抗効果型素子部)にDC電流を印加(通電)した際に、この素子部(一部)が通電による熱膨張(熱変形)で突出する現象(図3に示す『素子部突き出し現象』参照)に着目したものであり、この素子部の突き出し部に対して、レーザーバンプディスクのバンプ部(環状突部)を衝突させることにより、局所的(部分的)なアニール処理(熱処理)を可能とすることにある。

【0027】

具体的に説明すると、MRヘッドをHGA(HEAD GIMBAL ASSEMBLY)として完成した後に、回転するレーザーバンプディスク上にHGAを浮上させ、MRヘッドを構成するライトコイルに対して、DC電流を印加(通電)させ、この通電により素子部を熱変形(熱膨張)させ、この熱変形により突き出した局所部に対してレーザーバンプディスクに形成されたバンプ部(環状突部)を衝突させ、この衝突した際に発生する熱(ジュール熱)により素子部に対する熱処理をおこなうようにしている。

【0028】

すなわち、これによって、素子部のみを局所的に熱処理することが可能となり、サスペンションの変形やMRヘッドの剥がれなどの不具合を回避するとともに、MRヘッドに対する熱処理を充分におこなうことができ、この結果、出力変動を抑止できるうえ、信頼性の高いMRヘッド(磁気抵抗効果型ヘッド)を製造することができる。

【0029】

ここで、図2、3を参照して、素子部の突き出し現象について簡単に説明する。すなわち、図2は、DC電流の印加(通電)によるMRヘッドにおける素子部Pの拡大図を示しており、図3は、図2のA-B断面であって素子部Pの突き出し現象を示し、このうち縦軸は、素子部P断面の高さ(μm)を横軸は素子部P断面の位置(μm)をそれぞれ示している。この素子部Pとは、実際に情報の読み書きおこなう部分である。そして、本例の試験実験では、素子部Pに印加する印加電流値(0mA、20mA、40mA、60mA)を徐々に増加させ、この印加電流の増大により、素子部Pが熱膨張(熱変形)により突き出す現象を確認したものである。

【0030】

すなわち、同図に示すように、素子部Pに対する印加電流を0mA~60mAまで徐々に増大させた際には、素子部Pの位置(60 μm ~70 μm の位置)に3 μm 程度の突き出し部が発生したことがわかる。そして、前述したように、本実施例では、このDC電流の印加により素子部Pの一部が突き出す現象を利用して、この突き出し部に対して熱処理をおこなうこととしている。すなわち、この素子部Pに生じた突出部とレーザーバンプディスク90に形成されたバンプ部91(環状突部93)とを衝突させ、この衝突した際に発生する熱(ジュール熱)により素子部Pに対する熱処理をおこなうようにしている。そして、この磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法は、図1に示す磁気出力安定化装置10により実現することができる。

【0031】

(磁気出力安定化装置の構成)

図1に示すように、磁気出力安定化装置10は、磁気抵抗効果型素子部に対してDC電流を印加するためのDC電源部20と、デジタル計測部30と、印加電源部40と、制御部50とを備えている。60は、計測された電流値(電圧値)を表示するためのオシロスコープである。

【0032】

70は、本発明の対象となる再生用の磁気ヘッドとして使用されるMRヘッド(磁気抵抗効果型ヘッド)で、このMRヘッド70は記録用の薄膜ヘッドと組み合わせられて記録/再生用の磁気ヘッドとして構成されている。また、このMRヘッド70には、磁気抵抗効

果型ヘッド用のリード端子と、記録ヘッド用のライト端子がそれぞれ設けられ、このMRヘッド70を先端に固定するスライダ(1mm~2mm角程度のチップ)と、ジンバルなどの可動部分を有したサスペンション71(特殊な板ばね)とによりHGA80として構成されている。また、90は、複数のバンプ部91が形成されているレーザーバンプディスクである。なお、このレーザーバンプディスク90の詳細については、後述する。

【0033】

DC電源部20は、MRヘッド70のライトコイルに対してDC電流(ライト電流 I_w)を印加($I_w = DC\ 100\text{mA}$)する機能を備えている。デジタル計測部30は、電圧(電位差)および抵抗値の計測によりMRヘッドを構成するライトコイルの温度をモニタにより検出(監視)する機能を備えている。具体的には、DC電流の印加により熱膨張する素子部Pの温度を監視するようにしている。

【0034】

印加電源部40は、MRヘッド70を構成するリード素子部に対して増幅用のトランジスタ電流 I_s (Head Ic)を印加する機能を備えており、この場合の印加電流は、リード素子部の予熱をモニタリングするため微弱な電流($I_s = 2.9\text{mA}$ 程度)の電流値としている。ここで、レーザーバンプディスク90のバンプ部91とMRヘッド70の素子部P(ライト素子部)との衝突により、所謂サーマルアスペリティ(Thermal Asperity)が発生するが、この場合の、衝撃に応じたリード素子の温度変位をオシロスコープ60により監視するようにしている。なお、サーマルアスペリティ(Thermal Asperity)とは、衝突により、衝突エネルギーや摩擦による発熱で素子抵抗が増加し、再生信号のベースライン変動により、出力変動が検出される現象を言う。制御部50は、印加電源部40によるリード素子に印加するトランジスタ電流(Head Ic)を制御する機能を備えている。

【0035】

次に、図1に示したレーザーバンプディスク90の詳細について説明する。図4は、レーザーバンプディスク90の表面を原子間力顕微鏡(AFM)で観察した拡大斜視図を示している。前述したように、レーザーバンプディスク90は、このレーザーバンプディスク90の表面部に対して、MRヘッド70の素子部Pに生じた突き出し部を衝突させ、局所的な熱処理をおこなうために使用するため、レーザーバンプディスク90の表面部には、複数のクレタ状のバンプ部91が形成されている。このバンプ部91は、レーザーバンプディスク90の公称表面よりも低い中心部に設けられた窪み部92と、その窪み部92を取り囲む盛り上がった環状縁部93とから構成されている(高さ7nm、径 $7\mu\text{m}$ 、 $R20 \sim 45\text{mm}$ 内に 100μ ピッチで形成)。

【0036】

環状突部93の高さは、バンプディスクの公称表面よりも僅かに高くなるように設定されている。また、本実施例において、バンプ部91は、レーザーバンプディスク90の全域にわたってスパイラル状に形成されているため、DC電流の印加により、熱変形されたMRヘッド70の素子部Pを位置に拘らず確実にバンプ部に衝突させることができる。なお、このバンプ部91の形成方法としては、例えば、データの読み書きの終了時にMRヘッドを待機させておくCSS(Contact start stopzone)領域に形成されているバンプ部と同様の方法でおこなうことができる。

【0037】

(磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法)

次に、本発明に係る磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法について詳細に説明する。図5は、磁気抵抗効果型ヘッドの製造工程を示すフローチャートである。すなわち、図5のフローチャートに示すように、まず、MRヘッド70(磁気抵抗効果型ヘッド)を備えたHGA80(HEAD GIMBAL ASSEMBLY)の完成品をレーザーバンプディスク90の上面(表面部)と対向する位置に配置し、セットする(ステップS510)。なお、MRヘッド70をHGA80として完成させるまでの製造工程は、従来による周知の製造工程をそのまま採用する。次いで、レーザーバンプディスク90の回転を開始する(ステップS520)。このレーザーバンプディスク90の回転により、HGA80は、レーザーバンプディス

ク 90 の上方に浮上する。なお、レーザーバンプディスク 90 に対する HGA80 との摺動条件は、所定の条件（周速 41 m/s、Yaw angle 15°）でおこなう。

【0038】

次いで、MRヘッド70のライトコイルに対してDC電流（ライト電流 I_w ）の印加をおこなう（ステップS530）。具体的には、DC電源部20からMRヘッド70のライト素子（ライトコイル）に対してDC100 mAの電流を通電する。なお、この時、デジタル計測部30によりライトコイルの温度及びTA出力（Thermal Asperity）の計測およびオシロスコープ60によるモニタリングをおこなう。

【0039】

前述したように、MRヘッド70の素子部PはDC電流の印加（通電）により熱膨張する特性を有するため（図3参照）、この通電によりMRヘッド70の素子部P（素子部の一部）が熱変形により突き出す、これにより、素子部Pの突き出し部が回転しているレーザーバンプディスク90の環状突部93と衝突する。そして、この衝突により、MRヘッド70の素子部Pに対して局所的な熱処理をおこなうことができる。この場合、従来のように、MRヘッド70に対する熱処理は、このMRヘッド70の全域ではなく、素子部Pを対象とする局所部の一部にであるため、熱処理に伴うMRヘッド70の剥がれやサスペンションの変形などの不具合を回避することができる。

【0040】

以下、本実施例においては、レーザーバンプディスク90の環状突部73と素子部Pとの衝突時間が5分経過したか否かの判定をおこない（ステップS540）、このステップS540の判定により環状突部73と素子部Pとの衝突時間が5分経過した場合には（ステップS540肯定）、DC電源部20によるライトコイルに対する通電（印加）を停止し（ステップS550）、次いで、レーザーバンプディスク90の回転を停止させる（ステップS560）。

【0041】

ここで、ステップS540において、レーザーバンプディスク90のバンプ部91（環状突部73）と素子部Pとの衝突時間を「5分間」と設定しているが、この衝突時間の設定（根拠）について、図6を参照して説明する。図6は、MRヘッド70による出力値の経時変化を示す特性図である。この図6において、縦軸に出力変化率（%）を、横軸にレーザーバンプディスク90の環状突部93と素子部Pとの衝突時間（min）を示している。

【0042】

そして、同図に示すように、本試験実験では、3個の試験用のMRヘッド（MRヘッドA、MRヘッドB、MRヘッドC）を使用し、衝突時間に対応したそれぞれのMRヘッドA～Cによる出力変化率を経時変化として測定している。そして、同図で明らかなように、5分程度経過後（衝突時間＝5分間）に3個全てのMRヘッドA～Cの出力変化率（出力変動の安定化）が安定しているのが判る（ピーク－ピーク間の出力変化率の収束）。以上説明したように、本例では、レーザーバンプディスク90の環状突部73と素子部Pとの衝突時間を5分間と設定しており、この短時間（5分間）での熱処理により、効率的な製造工程（時間）の大幅な短縮を図ることが可能となる。

【0043】

再度、図5のフローチャートに戻り、磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法による処理手順を説明する。すなわち、上述したステップS510～ステップS560の製造処理手順により完成したHGA80に対して、AC通電試験を実施し（ステップS570）、磁気抵抗効果型ヘッドの製造工程が終了となる（エンド）。以下、図7を参照して、本実施例の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法による作用効果を説明する。

【0044】

図7は、上述した磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法による作用効果を説明する特性図である。すなわち、図7は、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法によるMRヘッドと通常のMRヘッドを対象とするAC通電試験による検査結果を表した図である。同図にお

いて縦軸は、AC通電試験後のMRヘッドの出力値 (μV_{p-p}) を横軸は、AC通電試験を実施する以前のMRヘッドの出力値 (iV_{p-p}) をそれぞれプロットしたものである。

【0045】

また、図中の黒丸は本実施例の製造方法によるMRヘッドの出力値の変位を、白丸は、従来の製造方法による通常のMRヘッドの出力値の変位をそれぞれ示している。AC通電試験による設定条件は、書き込み時のライト電流45mA、ライト周波数450MHz、連続ライトは一周おき、印加時間5分、センス電流値は、3mAとしている。ここでAC通電試験とは、完成したMRヘッドに対してAC電流を印加させることにより、出力値 (μV_{p-p}) の変化変動を測定する試験である。このAC通電試験により、出力変動が検出されたMRヘッドは不良品として排除されることとなる。

【0046】

そして、この図7から明らかなように、本実施例の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法により製造されたMRヘッドは、従来のMRヘッド(磁気ヘッド)に比べ、出力変動が小さい事が判る。この結果、信頼性の高いMRヘッドをHGAとして組み付けることができるため、不良品の発生を回避することができ、製造工程の短縮化および大幅なコスト削減を実現することができる。ここで、衝突後の素子部Pの観察をおこなったが、レーザーバンブディスク90のバンブ部91との衝突に起因する素子部Pに対する傷や汚れなどは、存在しないことが判明している。

【0047】

以上説明したように、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法では、MRヘッドをHGA(HEAD GIMBAL ASSEMBLY)として完成した後に、MRヘッドを構成するライトコイルに対して、DC電流を印加(通電)させるとともに、この通電により素子部を熱変形(熱膨張)させ、この熱変形により突き出た部分に対してレーザーバンブディスクのバンブ部(環状突部)を衝突させ、この衝突により発生する熱(ジュール熱)により素子部に対する局所的な熱処理をおこなうようにしているため、出力変動が少ないうえ、高密度化に対応するとともに、高信頼性を備えた磁気抵抗効果型ヘッドを製造することができる。

【0048】

なお、前述した実施例では、HGAを構成する磁気ヘッドとしてMRヘッド(Magneto Resistive Head)を使用するものとしているが、このMRヘッド以外にも、例えば、巨大磁気抵抗効果を利用したGMRヘッド(Giant Magneto Resistive)或いは、異方性磁気抵抗効果を利用したAMRヘッド(Anisotropic Magneto Resistive Head)に対しても、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を適用することができる。

【0049】

(付記1) 磁気抵抗効果型の素子部を有するとともに、当該素子部により記録媒体からの読み取り信号の再生をおこなう磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法であって、

前記素子部に対して所定のDC電流を印加するDC電流印加処理工程と、

前記DC電流印加処理工程により熱変形した素子部の一部を対象として熱処理をおこなう熱処理工程と

を含むことを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【0050】

(付記2) 前記熱処理工程による前記素子部の一部に対する熱処理は、バンブディスクの表面部を前記素子部の一部に衝突させる処理工程であることを特徴とする付記1に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【0051】

(付記3) 前記バンブディスクには、レーザーバンブディスクが使用されることを特徴とする付記2に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【0052】

(付記4) 前記レーザーバンブディスクと前記磁気抵抗効果型の素子部との衝突時間は5分間に設定されていることを特徴とする付記3に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【0053】

(付記5) 前記バンプディスクには、環状突部と窪み部とから成る複数のバンプ部がスパイラル状に形成されていることを特徴とする付記2、3または4に記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【0054】

(付記6) 前記磁気抵抗効果型ヘッドを構成するライト素子部とリード素子部のうちのリード素子部に対して微弱な電流を印加する電流印加工程をさらに含むことを特徴とする付記1～5のいずれか一つに記載の磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【産業上の利用可能性】

【0055】

以上のように、本発明に係る磁気効果型ヘッドの製造方法は、特に大型の汎用コンピュータ（メインフレーム）などに備えられる磁気ディスク装置（HDD）に使用される高密度化に対応できる磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法に適している。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】 本実施例に係る磁気出力安定化装置の概略を示す全体構成図である。

【図2】 図1に示したMRヘッドの素子部を示す拡大図である。

【図3】 DC電流の印加による素子部の突き出し現象を説明する特性図である。

【図4】 図1に示したレーザーバンプディスクの要部を示す拡大斜視図である。

【図5】 本実施例に係る磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を示すフローチャートである。

【図6】 MRヘッドによる磁気出力の経時変化を示す特性図である。

【図7】 AC通電試験による試験結果を示す特性図である。

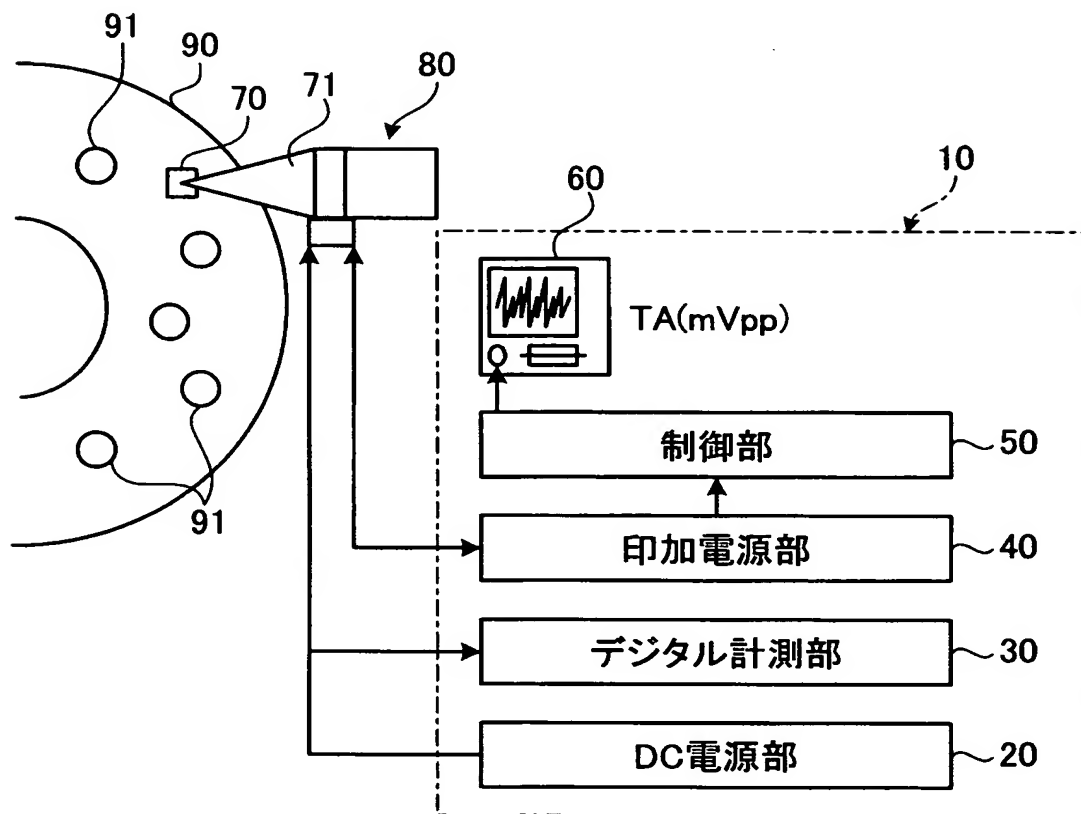
【符号の説明】

【0057】

- 10 磁気出力安定化装置
- 20 DC電源部
- 30 デジタル計測部
- 40 印加電源部
- 50 制御部
- 60 オシロスコープ
- 70 MRヘッド
- 71 サスペンション
- 80 HGA
- 90 レーザーバンプディスク
- 91 バンプ部
- 92 窪み部
- 93 環状突部
- P 素子部

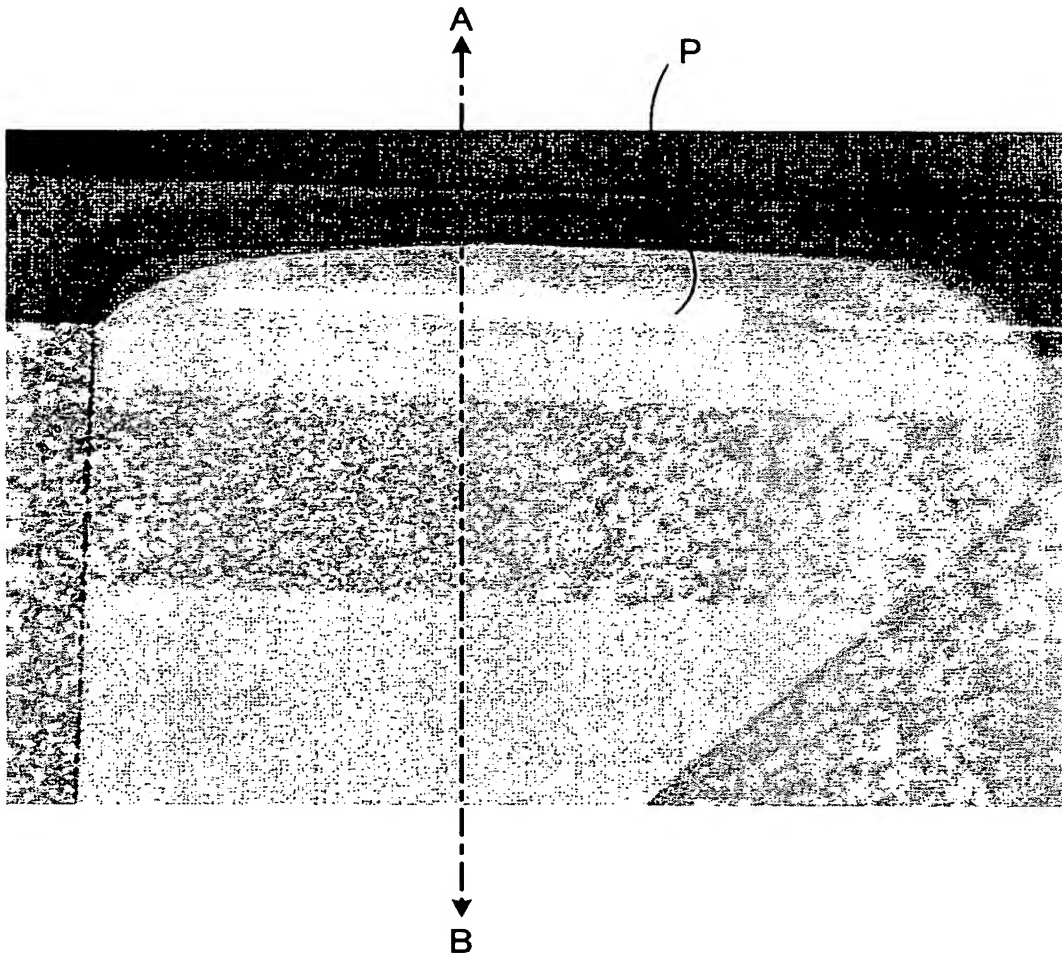
【書類名】 図面

【図 1】

本実施例に係る磁気出力安定化装置の概略を示す
全体構成図

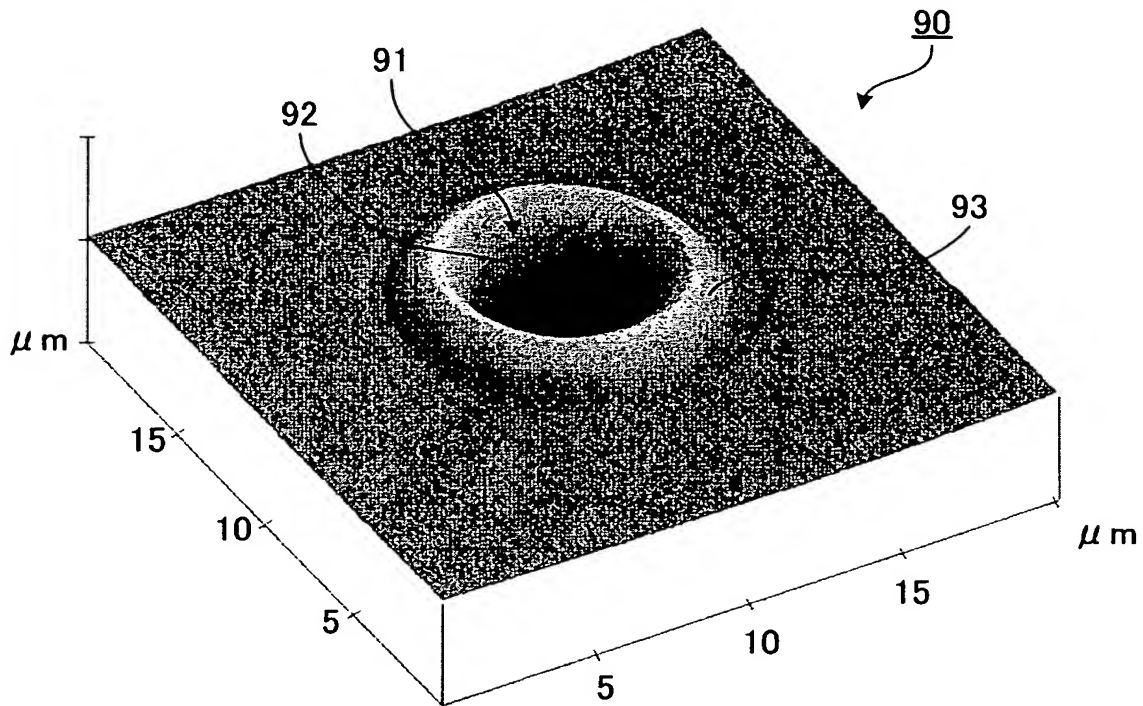
【図 2】

図1に示したMRヘッドの素子部を示す拡大図



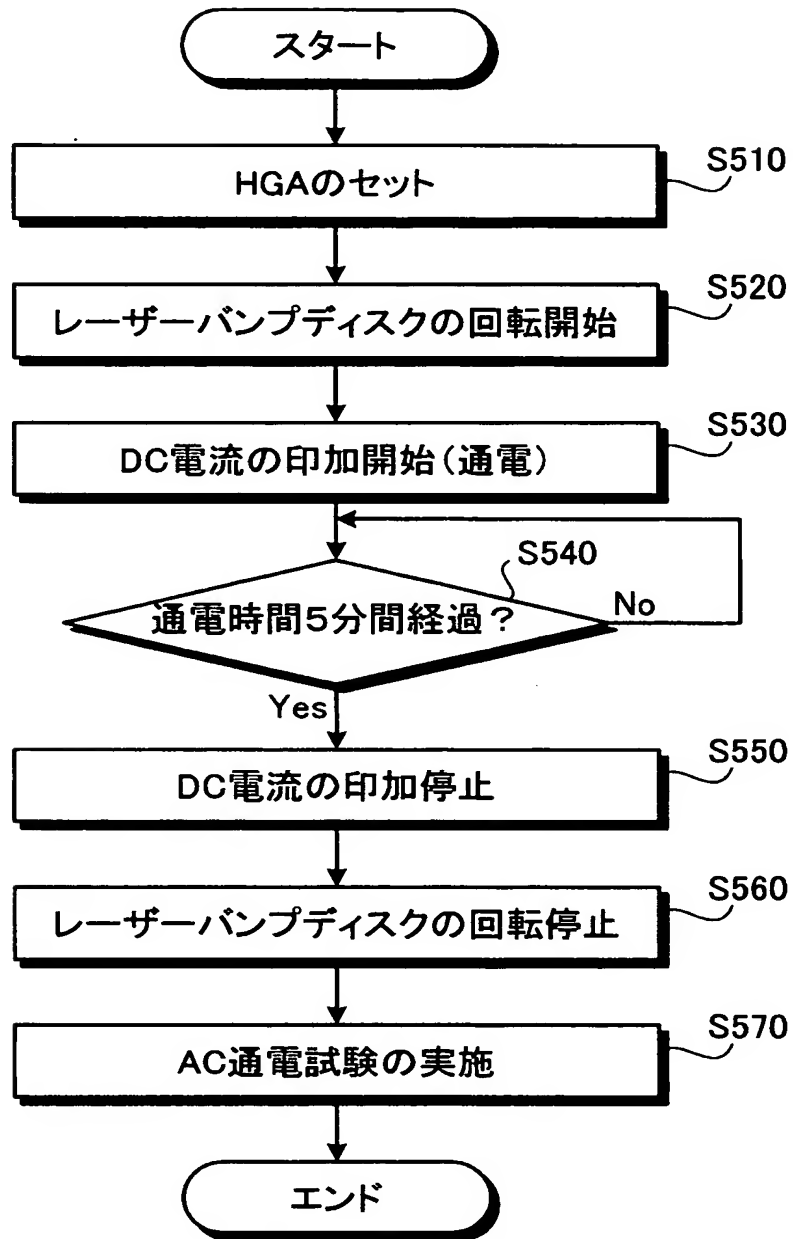
【図 4】

図1に示したレーザーバンプディスクの要部を示す拡大斜視図



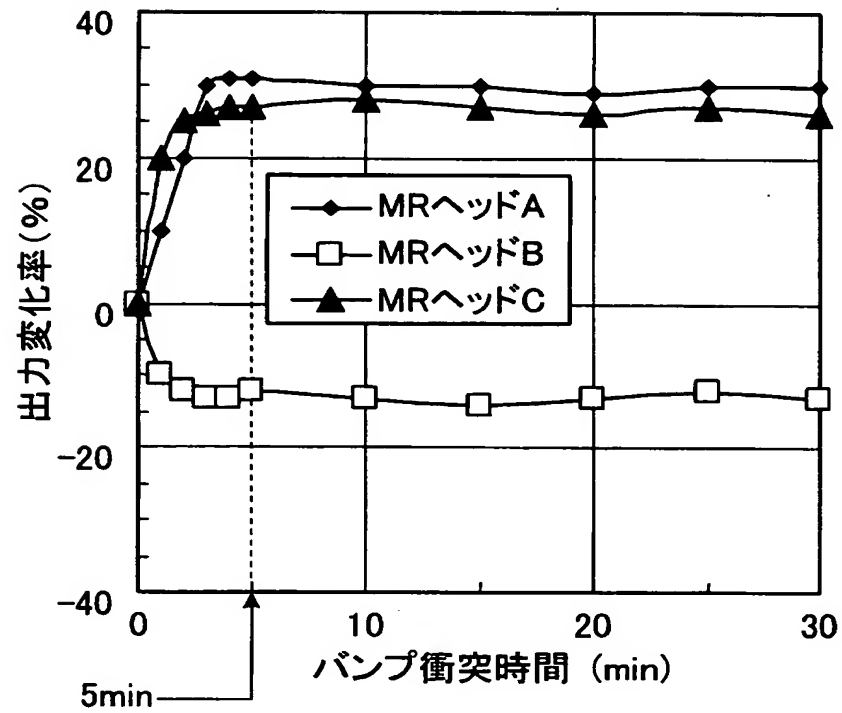
【図 5】

本実施例に係る磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を示すフローチャート



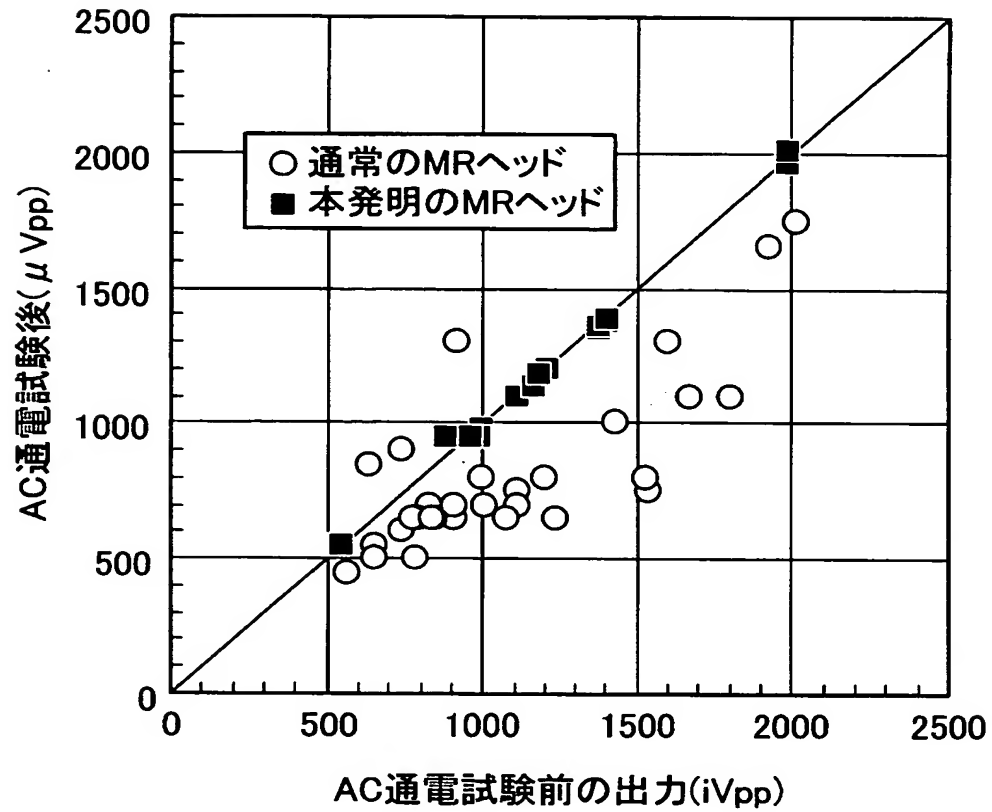
【図 6】

MRヘッドによる磁気出力の経時変化を示す特性図



【図 7】

AC通電試験による試験結果を示す特性図



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 出力変動が少ないうえ、磁気ディスクの高密度化に対応するとともに、高信頼性を備えた磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 磁気抵抗効果型ヘッドを構成する磁気抵抗効果型の素子部に対して D C 電流印加処理工程により D C 電流を印加し、この D C 電流印加処理工程により熱膨張し、突き出された素子部 P に対して、レーザーバンプディスク 9 0 に形成されたバンプ部 9 1 の環状突部を衝突させ、この衝突により発生するジュール熱により、局所的な熱処理工程をおこなう。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 3 2 0 2 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社